



# CIRUELA JAPONESA

## PARÁMETROS DE MADUREZ Y CALIDAD

### PLUMS

### CHANGES IN QUALITY AND MATURATION PARAMETERS

Lidia Podestá

**Originales**

Recepción: 06/07/2001

Aceptación: 25/09/2001

### RESUMEN

Durante la maduración de frutos de ciruela japonesa [*Prunus salicina* (Lindl.)] cv. Black Amber, Laroda y Angeleno se evaluaron parámetros de madurez y calidad. Semanalmente se midió la intensidad de color superior de la piel y porcentaje de cubrimiento; firmeza de pulpa; sólidos solubles (CSS) y acidez titulable (AT). Para cada parámetro se ajustó un modelo matemático de correlación con la variable tiempo. El color se desarrolló temprano durante la maduración en Black Amber y Angeleno. La firmeza de pulpa disminuyó a velocidad constante. El ablandamiento en Angeleno fue lento (0,16 lb/día) y rápido, en Black Amber (0,36 lb/día) y Laroda (0,26 lb/día). El incremento de sólidos solubles fue escaso en Black Amber y mayor en cv. Laroda y Angeleno.

### SUMMARY

Changes in some parameters during maturation of plums (*Prunus salicina* (Lindl.) cvs. Black Amber, Laroda and Angeleno) were measured. Once a week skin color, flesh firmness, solid soluble content (SSC) and titratable acidity (TA) of the fruits were determined.

Changes were modelled mathematically. Color developed early during maturation of Black Amber and Angeleno plums. Flesh firmness decrease at a constant rate, flesh softening was low in Angeleno (0.16 lb/day) but higher in Black Amber (0.36 lb/day) and Laroda (0.26 lb/day) plums. The increase of SSC was low in Black Amber but higher in Laroda and Angeleno fruits.

### Palabras clave

ciruelas • maduración • calidad • color de piel • firmeza de pulpa • sólidos solubles

### Key words

plums • maturity • quality • skin color • flesh firmness • solid soluble content

### INTRODUCCIÓN

Entre las especies frutales cultivadas en Mendoza (Argentina) el ciruelo japonés ocupa importante lugar. La disponibilidad de cultivares de diferentes épocas de cosecha permite ampliar la temporada de producción de ciruelas frescas (6). Sin embargo, las posibilidades de comercialización -tanto en el mercado externo como

en el interno- están condicionadas por la calidad exigida por los potenciales compradores. La madurez inadecuada y heterogénea de los frutos y los desórdenes fisiológicos que ocurren durante su almacenaje son problemas que se detectan con frecuencia y se relacionan con la recolección de la fruta. Se ha determinado que los frutos inmaduros son más susceptibles a la deshidratación, a la desorganización interna y al daño mecánico siendo de inferior calidad cuando maduran (2, 7, 8). Los frutos sobremaduros se ablandan con facilidad, son más susceptibles al ataque de microorganismos y adquieren texturas y sabores indeseables a pocos días de ser cosechados (8, 14).

Durante el desarrollo y la maduración de los frutos se producen cambios morfológicos, fisiológicos y bioquímicos, valiosos como indicadores del momento de cosecha (9). En duraznos y nectarines, parámetros como el aumento en la evolución del etileno han sido utilizados como predictores del estado de madurez del fruto (18). Se ha considerado que el cambio de color, aunque imperfecto, es un índice no destructivo y rápido para determinar la madurez mínima (1, 2, 5, 8). Se ha encontrado alta correlación entre color de fondo y tasa de producción de etileno (11).

En las ciruelas de piel oscura, la madurez, se ha vinculado con el aumento del color de cubrimiento, aunque en algunas variedades éste se desarrolla en el fruto antes de que esté apto para ser cosechado (16). La resistencia de la pulpa a la presión, es muy útil como indicador de la madurez máxima con que se puede cosechar un fruto (1). La tasa de ablandamiento de pulpa depende principalmente de la cultivar, en estrecha correlación con la tasa de producción de etileno (4, 11). Se la ha recomendado como principal indicador de madurez para algunas cultivares de ciruelo japonés (8, 15).

Los sólidos solubles en los frutos de carozo aumentan hasta maduración y la acidez se incrementa hasta un máximo y luego, disminuye durante el proceso de maduración (8). El contenido de sólidos solubles (CSS) como único índice de madurez está limitado por depender de la producción y la temporada. En cambio, la AT presenta menor variación (2, 8). Un alto CSS es buen indicador de la calidad de los frutos por estar asociado con alta aceptación por parte de los consumidores (7, 12). En variedades japonesas se ha estimado que 12 % de azúcares y aprox. 1 % de ácidos confiere buen sabor, aun cuando -en algunos casos- se acumula hasta 12 % de azúcares (3).

Los diferentes índices de madurez no son exactos ni aplicables a todas las ciruelas ya que los cambios que se producen durante la maduración varían con la cultivar y la localidad.

## **Objetivo**

Establecer la evolución de parámetros de madurez y calidad de las cultivares de ciruelas japonesas Black Amber, Laroda y Angeleno.

## MATERIALES Y MÉTODOS

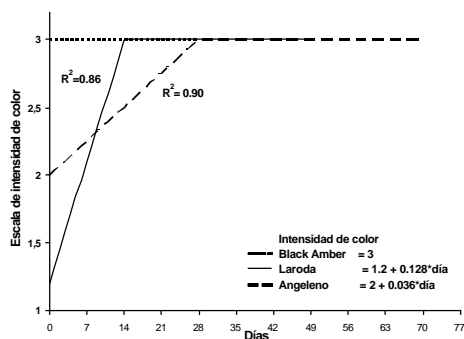
Los ensayos se realizaron en montes comerciales de ciruelo japonés [*Prunus salicina* (Lindl.)] de las cv. Black Amber, Laroda y Angeleno, ubicados en Vistalba (Mendoza). En cada uno, plantado a 4x4 m y conducido en vaso con ejes de prolongación, se seleccionaron plantas por uniformidad de copa y de carga frutal. A partir de una firmeza de pulpa cercana a las 17 lb y hasta firmezas de 6-5 lb (valor considerado como límite para exportación) se recolectaron semanalmente 28 frutos al azar de la parte media de la copa. En cada extracción se midió individualmente la intensidad de color, el porcentaje de cubrimiento de color y la firmeza de pulpa. En submuestras de 4 frutos se determinó el contenido de sólidos solubles (CSS) y la acidez titulable (AT).

El color se evaluó por comparación con una escala visual desde 1 (menor intensidad) hasta 3 (mayor intensidad). La firmeza de pulpa se midió con presionómetro tipo FT 327, con un émbolo de 7,9 mm de diámetro. El CSS se midió con un refractómetro Atago ATC de temperatura autocompensada. La AT se determinó por titulación con sol. 0,1 N NaOH hasta pH = 8,2 y se expresó como ácido málico. Para cada variable se calculó la correlación con el tiempo por el método de mínimos cuadrados. En cada cultivar se determinó la fecha de plena floración (80 % de flores abiertas) para referir la primera medición a días después de la misma (DDPF).

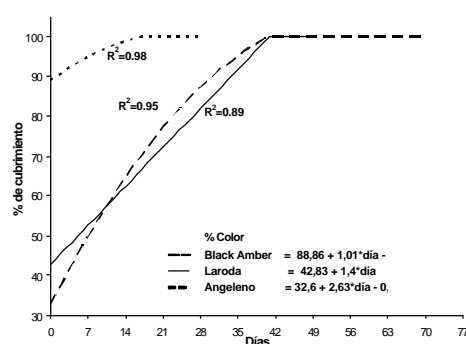
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### I. Cultivar Black Amber

El período de mediciones de los parámetros de maduración (16.6 a 6 lb) fue de 28 días y se extendió desde los 111 DDPF (28 de diciembre) hasta los 139 (26 de enero). La intensidad de color superior no varió durante el período de mediciones (figura 1). El modelo cuadrático representó el aumento del porcentaje de cubrimiento a través del tiempo:  $R^2 = 0,98$  (figura 2).



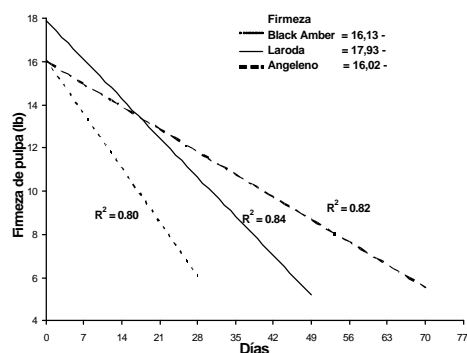
**Figura 1.** Evolución de la intensidad de color durante la maduración.



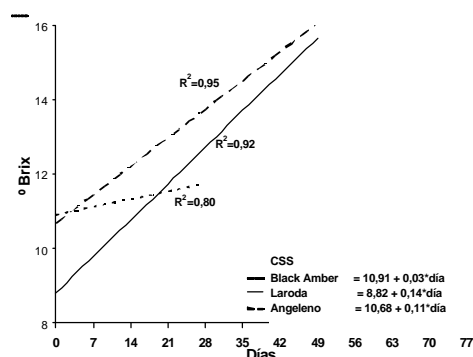
**Figura 2.** Evolución del color de cubrimiento durante la maduración.

El color se desarrolló tempranamente durante la maduración antes de que el fruto estuviera apto para su cosecha (figura 2, pág. 65). Así, en la primera fecha de medición, con firmeza promedio de pulpa de los frutos igual a 16 lb, la intensidad de color alcanzó su máximo y el cubrimiento, el 90 %. Quince días después, las ciruelas se cubrieron totalmente cuando la firmeza era todavía elevada (mayor de 11 lb). Si bien en ciruelas de piel oscura la intensidad de color puede relacionarse con el estado de madurez (8) en la cv. Black Amber, el color no fue buen índice para determinarlo, ni siquiera el mínimo para la cosecha.

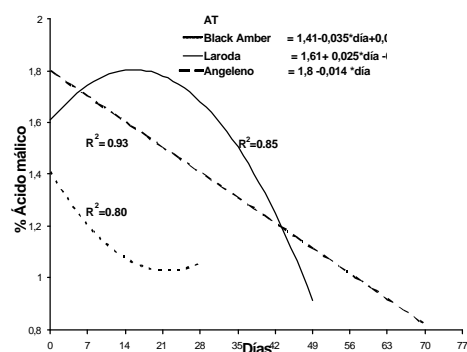
La firmeza de pulpa disminuyó a velocidad constante: 0,36 lb/día ( $R^2 = -0,80$ ) (figura 3). Como las ciruelas requieren varias pasadas para su cosecha en óptimo estado (8, 9, 10, 14) el ablandamiento rápido de la pulpa -en esta variedad (más de 0,33 lb/día)- obliga a una recolección concentrada que se cumple en un breve lapso. Si bien el índice de firmeza de pulpa con que se debe cosechar la fruta depende del destino de la producción (exportación a mercados distantes o consumo inmediato), en cualquier caso, el período total de cosecha no debería extenderse más allá de 7 días porque en dicho intervalo la firmeza de pulpa disminuye 2,5 lb.



**Figura 3.** Evolución de la firmeza de pulpa durante la maduración.



**Figura 4.** Evolución de CSS durante la maduración.



**Figura 5.** Evolución de la acidez titulable durante la maduración.

El CSS se incrementó a tasa constante ( $R^2 = -0,80$ ) (figura 4). La acumulación diaria de azúcares fue escasa y el máximo CSS alcanzado fue 11,75 %. En ciruelas japonesas también se ha señalado otras cultivares con baja capacidad para acumular sólidos solubles (4). El modelo cuadrático representó la evolución de la acidez titulable:  $R^2 = 0,80$  (figura 5) que disminuyó durante la maduración y alcanzó 1 % ácido málico en la última medición.

## II. Cultivar Laroda

La fecha de plena floración fue el 10 de septiembre. El período de mediciones de los parámetros de maduración (17,9 a 5,2 lb) fue de 49 días y se extendió desde los 116 DDPF (5 de enero) hasta los 165 (23 de febrero). La intensidad de color superior aumentó rápidamente y llegó al máximo a partir de los 14 días desde la primera medición ( $R^2 = 0,86$ ) (figura 1, pág. 65). Sin embargo, el porcentaje de cubrimiento presentó un aumento lento y constante:  $R^2 = 0,89$  (figura 2, pág. 65). El incremento diario fue de 1,4 % y el cubrimiento total se alcanzó a los 157 DDPF (15 de febrero). En esa fecha, la firmeza de pulpa fue 7 lb y el CSS 14,5 %. En esta cultivar, el porcentaje de cubrimiento -que es un parámetro de determinación fácil y rápida- podría ser un buen indicador de la madurez de los frutos. Otros autores también han señalado el porcentaje de cubrimiento como índice de cosecha (8, 16).

La firmeza de pulpa disminuyó 0,26 lb/día:  $R^2 = 0,84$ . El ablandamiento de la pulpa en Laroda: 0,25 lb/día, aunque más lento que en Black Amber, indica la conveniencia de completar la cosecha total de frutos en un período no mayor de 10 días, ya que en dicho tiempo la pulpa se ablandó 2,6 lb. El CSS aumentó durante la maduración:  $R^2 = 0,92$  (figura 4, pág. 66). La capacidad de acumulación de azúcares fue alta y alcanzó 15,6 °Brix en la última medición. En otros países se han mencionado estándares de cosecha que varían del 12,3 al 17,4 % de azúcares (10,11). Si bien se ha mencionado que el CSS como índice estaría limitado por presentar grandes variaciones en relación con la temporada (2, 8) podría, complementado con otros índices, ser buen indicador de la madurez en Laroda. Además de su rapidez y objetividad, su incremento diario fue importante y constante, se facilita su seguimiento. El modelo cuadrático fue el que mejor representó la evolución de la acidez titulable:  $R^2 = 0,85$ . La acidez aumentó desde los 116 DDPF (5 de enero) y alcanzó el máximo valor (1,8 % ácido málico) a los 133 DDPF (22 de enero). Luego disminuyó bruscamente hasta 0,9 % ácido málico en la última medición.

## III. Cultivar Angeleno

La fecha de plena floración fue el 10 de setiembre. El período de mediciones de los parámetros de maduración (16 a 5,5 lb) fue de 70 días y se extendió desde los 125 (14 de enero) hasta los 195 DDPF (25 de marzo). La intensidad de color superior llegó al máximo a partir de los 28 días desde la primera medición:  $R^2 = 0,90$  (figura 1, pág. 65). El porcentaje de cubrimiento de los frutos en la primera fecha de medición fue 32 % y alcanzó el máximo, 40 días después; esto es, 165 DDPF (23 de enero):  $R^2 = 0,95$  (figura 2, pág. 65). De manera análoga a Black Amber, el color se desarrolló tempranamente, los frutos alcanzaron la mayor intensidad de color y mayor porcentaje de cubrimiento cuando la firmeza de pulpa todavía era elevada (10 lb). El porcentaje de color de cubrimiento sólo sería un buen índice de madurez para cosechar frutos de alta firmeza de pulpa.

La firmeza de pulpa disminuyó a una tasa muy baja: 0,15 lb/día ( $R^2 = 0,82$ ) (figura 3, pág. 66). Según otros autores, en la cv. Angeleno hubo descenso lento de la firmeza de pulpa, aun después de conservación frigorífica (2, 13). El ablandamiento lento de la pulpa (menor de 0,17 lb/día) permite espaciar las pasadas de cosecha, o inclu-

so, demorar el inicio de la misma varios días a partir de la madurez mínima, con el objeto de aumentar la calidad de los frutos y obtener mayores rendimientos.

El CSS aumentó a tasa constante:  $R^2 = 0,95$  (figura 4, pág. 66) y el máximo alcanzado fue 18,3 %, lo que indica alta acumulación de azúcares. En otros países se han mencionado valores de CSS entre 13,8 y 17,2 como índices de cosecha para el cultivar Angeleno (10,11). Si bien el CSS varía con las condiciones climáticas, en otras temporadas también se han determinado CSS superiores al 17 % de azúcares (13). Los resultados obtenidos confirman la capacidad de esta cultivar para acumular azúcares bajo las condiciones agroclimáticas mendocinas. Por ello, el CSS podría ser, complementado con otros índices, un buen indicador de la madurez de los frutos. La acidez titulable disminuyó a velocidad constante hasta alcanzar 0,82 % ácido málico:  $R^2 = 0,93$ .

## **CONCLUSIONES**

- El porcentaje de color de cubrimiento de las tres cultivares aumentó durante la maduración y alcanzó su máximo. Este índice podría ser útil como indicador de madurez en la cv. Laroda. En Black Amber y Angeleno sólo se podría utilizar para cosechar frutos de alta firmeza de pulpa.
- La firmeza de pulpa disminuyó a velocidad constante durante la maduración de las tres cultivares. El ablandamiento de la pulpa fue rápido en Black Amber y Laroda; lento, en Angeleno.
- El CSS aumentó durante la maduración en las tres cultivares. Su tasa de incremento del CSS fue muy baja en la cv. Black Amber; alta en las otras dos. El CSS, complementado con otros índices, podría ser buen indicador de madurez en Laroda y Angeleno.
- La AT disminuyó en los tres cultivares durante la maduración. La disminución de la AT fue brusca en Laroda y moderada en las otras dos cultivares.
- Para establecer los estándares de cosecha de cada cultivar se debe complementar el estudio de los parámetros de maduración con la evaluación del comportamiento poscosecha y ensayos de evaluación sensorial de consumidores.
- Los modelos matemáticos que representan la evolución de los parámetros de madurez pueden utilizarse para predecir la fecha de madurez mínima aceptable de cada cultivar.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Crisosto, C. H. 1993. Review of stone maturity. Central Valley Postharvest Newsletter. 2(1): 10.
2. \_\_\_\_\_. 1993. Potential postharvest life and ripening period on stone fruit. Central Valley Postharvest Newsletter. 2(2): 15-17.
3. Crisosto, C. H. and Johnson, R. S. 1994. Delaying harvest to produce a high quality stone fruit. Postharvest Newsletter. 3(2): 2-3.
4. Crisosto, C. H. et al. 1996. Market life potencial for new stone fruit cultivars. Central Valley Postharvest Newsletter. 5(1): 3-6.
5. Delwiche, M. J. and R. A. Baumgardner. 1985. Ground color measurements of peach. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110(1): 53-57.
6. Gobierno de Mendoza. 1996. Estadísticas frutícolas provinciales.
7. Kader, A. A. 1994. Fruit maturity, ripening and quality relationships. Perishables Handling Newsletter. N° 80: 2.
8. Kader, A. A. and Mitchell, F. G. 1989. Maturity and quality. 191-196 pp. In: Peaches, plums and nectarines: Growing and handling for fresh market. J. H. La Rue and R. S. Johnson (eds.). Publ. 3331. Univ. of California. Oakland.
9. Lill, R. E; O'Donoghue, E. M. and King, E. M. 1989. Postharvest physiology of peaches and nectarines. Hortic. Rev. 11: 413-452.
10. Luchsinger, L. E. and Walsh, C. S. 1997. Problemática de la exportación de duraznos, nectarines y ciruelas. I Parte: Índices de cosecha. Aconex 55: 5-11.
11. \_\_\_\_\_. 1993. Changes in ethylene rate and ground color in peach (cv. Redhaven and Marquee) and nectarines (cv. Fantasia) during maturation and ripening. Acta Horticulturae. 343: 70-72.
12. Parker, D.; Ziberman, D. and Moulton, K. 1991. How quality relates to price in California fresh peaches. California Agriculture. 45(2): 14-16.
13. Rodríguez, M. E. et al. 1997. Efecto de la madurez de cosecha y del período de conservación en la calidad de ciruelas (*Prunus salicina* Lindl.) cv. Larry Ann y Angeleno. XVI Jornadas de Investigación. UNCuyo. Mendoza.
14. Shewfelt, R. L.; Meyers, S. C. and Resurreccion, A. V. 1987. Effect of physiological maturity at harvest on peach quality during low temperature storage. J. Food Quality. 10:9-20.
15. Tormann, H. and Van Zyl, H. J. 1982. Maturity standars for export plums. The Deciduous Fruit Grower. 32: 22-28.
16. Tormann, H. 1983. Further results on picking maturity standards for export plums. The Deciduous Fruit Grower. 33: 361-365.
17. \_\_\_\_\_. 1987. Picking maturity of Laetitia and Casselman plums for export. Deciduous Fruit Grower. 37: 407-409.
18. Walsh, C. S. et al. 1989. Hormonal and carbohydrate changes during final swell of peach and nectarine fruits. Acta Horticulturae. 254: 109-116.

